

数理解析研究所講究録 109

短期共同研究

電子計算機による数式処理

京都大学数理解析研究所

1971年1月

電子計算機による数式処理研究会

報告集

短期共同研究

1970年3月9日～3月15日

目次

1. はしかき .....	1
代表者	一松 信
2. $L^6$ についての覚え書き .....	5
統計数理研	渋谷政昭
3. FLIPS リスト処理のための言語 .....	12
日本原子力研	中村康弘
4. 非数値計算メモ .....	16
日本プロセスコンサルタント(株)	黒沢俊雄
5. 数式解析のニ・三の試み .....	25
航空宇宙技術研究所	戸川隼人
6. PL/I FORMAC .....	34
IBM データセンター	鈴木久子
7. 汎用数式処理システム (KFMS) について .....	56
慶大、工	小林利臣
8. 機械翻訳システムの開発 .....	69
電子技術総合研究所	西村恕彦

9. FÖRMAC を利用した級数の逆転 .....	83
電気試験所	戸田英雄
10. 擬似ブール関数およびブール関数の 数式処理システム (BALOC) .....	93
名大、工	吉田雄二
11. AUTOCORRELATION FUNCTION OF THE HEISENBERG FERROMAGNET AT ELEVATED TEMPERATURE .....	102
東北大 工	守田 徹
" 工	小林和雄
" 理	阿部芳彦
" 工	桂 重俊
12. 数式処理に関する随想 .....	106
京大、数理研	一松 信

## は し が き

この報告は、1970年3月9日—15日に行なわれた数式処理に関する短期共同研究会の報告である。ここに掲載した以外に、魚木五夫（広島高大、元東洋工業）、吉村一馬（日立中研）の両氏の講演があったが、いろいろの事情で収録できなかったのは残念である。

計算機による数式処理は、すでに計算機が実用化されてもななく（1953年頃）実験に成功しており、いろいろと興味あるシステムも作られている。しかしそのわりには、実用化が十分でないようで、その問題点も一つの眼目であった。

討論は相当につつこんだ話まで活発にかかわれ、ついに研究所の使命、あり方にまで及んだこともあった。たとえば魚木氏が東洋工業時代に作られた FAMILIA という数式処理体系（1964年頃）は、かなりおもしろいシステムであったが、論文もでておらず、その名前さえほとんど知られていない。——第7回プログラミングシンポジウム報告の付録（p. 1-9）に、ほんの少しメモがあるだけである。なぜ日本で行なわれた先駆的な業績が、日本人にさえ知られず、埋もれてしまったのか、そのへんに、相当に根本的な課題があ

りそうである。

数学者として、教式処理に期待するところは、かなり大きい。本文中にものべられているが、ちょっとした式だけでもページにもなるような先人の論文の検査、修正には、計算機のような道具を使いこなすことが必要である。そのような目的には、まったく道具として計算機を使用し、判断はすべて人間がする、というような原始的な体系でも、十分に意義がある。

実用上の見地からは、各種の函数方程式を式で解くことに、期待が大きい。とくに多変数の場合がそうである。不幸にして、現在までの経験では、記憶装置や経済性や能率などの面で、直接の数値計算におとる場合が多く、純粹に教式処理一辺倒の方式では、実用的でない例が多いようである。現在において多少とも実用的な方向とえば、たとえば整級教を処理するサブルーチンを用意して、その係数を与えられた方程式について順次定めゆくような方式であろう。しかしこれが「教式処理」の名に値するか否かは問題である。

だが教式処理の研究は、数学そのものにも、いろいろと副産物をもたらしたようである。魚木氏が強調していることであるが、教式の標準的表現に関する明確な規則は、これまでの数学にはなかった。対稱式

$$ab + bc + ca$$

は、対称性を重んじてこの形に書かれることが多く、辞書式  
順序に整理して

$$ab + ac + bc$$

とすると、それがみにくくなる。計算機による数式処理では、  
このような、数学者にとっては非本質的と思われる表現の標  
準形の規則といった問題自体が、大きな問題になるのである。

数式処理が、因数分解で壁にぶつかっていることも事実で  
ある。これは一方で因数分解という技術に、一般的なアルゴ  
リズムがないことを示すとともに、他方では、式の標準的表  
現が、目的によっていくつもあり、これまでの人間は、そう  
いうことを意識せずに自由に使いわけていた（あるいは、そ  
ういう能力をもたなければ、数学が使えるなかった）ことを、  
指摘したともいえるであろう。

果してこの研究会がどの位成果をあげたかは、人によっ  
てさまざまであろうが、数式処理という一つの話題に関し  
ても、適切なプログラム作成のためには、いかに見えな問題  
点か数多くあるか、を明確にしてくれた意味で、十分に有意  
義であったと信ずる。

この研究会は、もともと渡辺年郎氏（当時、当研究所助手、  
現在評田塾大講師）が立案企画したもので、筆者は、極端に

例えば、単なる名だけの代表者にすぎないけれども、渡辺氏の仕事について同氏と討論したことが多く、また人工知能研究の一端および数学への応用の期待から、相当の興味をもっていたので、あえてこの研究集会の代表者をいさうけ、つたないはしがきを記した次第である。この会に出席され、いろいろと研究結果を發表され、また自然した討論を毎日続けた下さった各位に、厚く感謝の詞をのべてたい。そしてまた何年か後に小りがえって、この報告集が、昔の思い出話に歸するような、新しい研究成果を、期待したいものである。

代表者

一松 信